

3. Использование предлагаемой методики позволяет при меньших затратах на подготовку и расчет моделей получить достоверную картину НДС элементов зданий при их реконструкции.

Получено 15.05.2002

УДК 69.059.3

А.В.КОЛЕСНИК, канд. техн. наук, Ю.М.РАДЬКО, О.О.РОХАНСКИЙ  
КП "Харьковский ПромстройНИИпроект"

### **ОСОБЕННОСТИ УСИЛЕНИЯ АВАРИЙНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ ВЫСОТОЙ 100 м В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Приводится пример усиления железобетонной дымовой трубы высотой 100 м, находящейся в аварийном состоянии. Рассматриваются особенности ее усиления без остановки производственного процесса. Предложена временная схема работы на период устранения аварийного состояния, а также конструктивное решение усиления аварийного участка ствола с применением современных материалов и средств механизации. Разработана рабочая документация по капремонту, которая реализуется в настоящее время.

Железобетонная дымовая труба №5 высотой 100 м для корпуса дымососов цеха производства окатышей, расположенная на промплощадке ГОК в г.Кривой Рог, эксплуатируется в течение 35 лет без обследования и ремонтов.

В 1965 г. ВНИПИ "Теплопроект" выполнил привязку типового проекта надземной части дымовой трубы для котельных электростанций, режим работы которых частично отличается от режима обжиговой машины производства окатышей, для которого характерны более частые технологические остановки.

Основные технические характеристики трубы по проекту:

- температурный режим от 60° до 180°С;
- верхний внутренний диаметр – 4,8 м; толщина стенки ствола до отм. 15,0 м составляет 450 мм, выше – переменная от 260 мм до 180 мм;
- армирование стенки до отм. 15,0 м двухрядное, выше – однорядное в виде сетки; арматура класса АIII шагом 200 мм (вертикальная – диаметром 14...18 мм, кольцевая – 12...16 мм); стыки арматуры – вязанные;
- бетон марки М 300 (В 25), бетонирование в переставной опалубке;
- футеровка выше отм. 5,0 м из кислотоупорного кирпича на базовой замаске; заполнение зазора между футеровкой и стволом – полужесткими минераловатными плитами; для отвода атмосферных

осадков и конденсата устроены дренажные отверстия и слезники в зонах сопряжения поясов футеровки.

Отсутствие надлежащего надзора за техническим состоянием сооружения в течение длительного времени, а также периодические остановки обжиговой машины из-за отсутствия энергоресурсов привело к прогрессирующему разрушению бетона ствола, вплоть до падения отдельных кусков.

Для составления "Паспорта технического состояния сооружения", а также обеспечения требований техники безопасности администрацией ГОКа было предложено выполнить оценку технического состояния дымовой трубы по результатам детального обследования и разработать рабочую документацию по ее капитальному ремонту. В связи с аварийным состоянием ствола трубы, установленным на стадии предварительного осмотра, указанные работы были выполнены в сжатые сроки (май - август 2001 г.).

Программа обследования включала освидетельствование наружной и внутренней поверхности трубы, составление дефектной ведомости, определение степени коррозии арматуры, прочности и коррозионного состояния бетона (по натурным и лабораторным испытаниям), состояние футеровки и дренажных отверстий, контроль вертикальности ствола трубы.

Для освидетельствования наружной поверхности ствола и футеровки (составление дефектной ведомости, замеры сечений арматуры и глубины повреждения бетонного сечения, отбор образцов бетона и футеровки, фотографирование) по разработанной нами программе были привлечены высотники АО "Альпсервис".

На основании проведенного обследования и лабораторных испытаний бетона было установлено:

- при возведении железобетонного ствола трубы допущен ряд отклонений (увеличена толщина защитного слоя бетона и количество швов бетонирования; прочность бетона ствола ниже проектной  $M 300$  и составляет  $150 \div 250$  кгс/см<sup>2</sup>);
- в процессе длительной эксплуатации в условиях агрессивной среды ствол получил достаточно серьезные повреждения силового и, преимущественно, коррозионного характера;
- в отм. 37.000...58.000 м установлена потеря устойчивости вертикальной арматуры, разрушение бетона на глубину до 120 мм; техническое состояние этого участка ствола – аварийное;
- нижняя часть ствола в отм. 0.000...19.000 м серьезных повреждений не имеет и находится в удовлетворительном состоянии;

- футеровка ствола серьезных повреждений не имеет и находится в удовлетворительном состоянии;

- металлоконструкции обустройства дымовой трубы, в основном, находятся в удовлетворительном состоянии; исключением являются лестницы и металлорукав сигнального освещения, которые находятся в аварийном состоянии; молниеприемник отсутствует (коррозионное разрушение), состояние узлов крепления их к стволу – аварийное.

Техническое состояние дымовой трубы в целом следует считать аварийным, ее безопасная эксплуатация до выполнения противоаварийных мероприятий невозможна.

Исходя из невозможности обрушения части ствола из-за плотности застройки промплощадки, с учетом дополнительных требований ГОКа на выполнение ремонтных работ практически без перерыва ее эксплуатации и обеспечения межремонтного периода не менее 10 лет, при разработке проектной документации по усилению ствола при капремонте трубы был предложен комплексный подход, включающий:

-обеспечение эксплуатации трубы по временной схеме с непременными остановками;

- исключение необходимости усиления свайного фундамента;

- отказ от использования шахтного подъемника или стационарных лесов;

- применение высокопроизводительных малогабаритных механизмов и облегченных подвесных приспособлений для монтажа арматуры, подготовки поверхности ствола и торкретирования;

- использование современных материалов для обеспечения сцепления старого и нового бетона, антикоррозионной защиты арматуры, а также анкерных креплений для расслоившихся участков бетонного сечения;

- ограничение веса монтируемых элементов до 50 кг.

Разработанная рабочая документация по капремонту трубы предусматривает его выполнение в два этапа. На первом – усиление аварийного участка ствола в отм. 33.000...67.000 м, ремонтные работы выполняются без остановки эксплуатации трубы. На втором – восстановление эксплуатационной пригодности остальных участков ствола, обустройства дымовой трубы, расширение дренажных отверстий в футеровке, антикоррозионная защита и сигнальная окраска трубы. Кратковременные остановки на этом этапе необходимы только для ремонтных работ в зоне оголовка и футеровки.

На первом этапе для предотвращения возможного аварийного обрушения дымовой трубы в целом либо ее части (перелом ствола в отм. 35.000...65.000 м в любом сечении) в качестве первоочередного меро-

приятия было принято решение о создании жесткого пространственного каркаса ("корсета") в отм. 33.000...67.000 м, образованного системой стальных бандажных колец с шагом 1,0 м по высоте, соединенных между собой на сварке вертикальной арматурой класса АIII диаметром 16 мм, шаг 200 мм с учетом конусности ствола, а также кольцевой арматурой класса АI диаметром 8 мм, шаг 200 мм.

Дальнейшие мероприятия на первом этапе предусматривают:

- пескоструйную обработку поверхности бетона и арматуры;
- закрепление участков расслоения бетона (до 120 мм по толщине стенки ствола) с применением инвентарных самоанкерящихся стальных болтов (производство Германии). Его удаление в этих зонах (площадью до 5м<sup>2</sup>) опасно из-за дальнейшего ослабления стенки трубы на аварийном участке, нарушения вязаных стыков существующей арматуры и ее сцепления с бетоном в местах ненарушенной структуры;
- выполнение антикоррозионной защиты арматуры и подготовленной поверхности бетона составом Sika Mono Top (SMT) 610;
- торкретбетонирование сухой смесью с добавками SMT.

В результате в пределах усиливаемого аварийного участка образуется железобетонная обойма толщиной 60 мм, из бетона класса В 25, W 6, F 200, чем устраняется аварийное состояние трубы в целом.

Использование современных материалов и торкретбетонирование позволили уменьшить толщину обоймы, обеспечить надежное сцепление нового и старого бетона, антикоррозионную защиту арматуры, а также долговечность обоймы в целом. Кроме того, применяемые составы и методы работ позволяют практически избежать наличия швов бетонирования, обеспечить быстрый набор прочности бетона.

Для предотвращения возможных неравномерных деформаций ствола при производстве работ на первом этапе (до окончания монтажа "корсета") следует обратить особое внимание на необходимость осесимметричного размещения перемещаемых рабочих площадок, подвешенных к консолям смотровых площадок трубы; установку вертикальной арматуры "корсета" снизу вверх и равномерно по окружности ствола. Подготовительные работы и торкрет-бетонирование следует производить снизу вверх захватками, величина которых по высоте составляет 1,0 м, а по окружности ствола определяется количеством установок для нанесения торкретбетона, а также сроком жизнеспособности составов.

В дальнейшем, на втором этапе работ выше отм. 67.000 м производится ремонт защитного слоя бетона с установкой дополнительной арматурной сетки из стержней диаметром 5 мм класса Вр-1 и нанесе-

нием торкретбетона аналогичными составами и методами. Ниже отм. 33.000 м выполняется местный ремонт защитного слоя бетона.

Для обеспечения долговечности ствола его антикоррозионная защита обеспечивается путем гидрофобизации составом ГКЖ-11н, сигнальная окраска выполняется согласно требованиям норм.

В настоящее время силами высотников АО "Альпсервис" выполняются работы первого этапа – усиление ствола на аварийном участке.

Таким образом, принятая временная схема эксплуатации дымовой трубы, предусматривающая двухэтапное выполнение ремонта, а также конструктивное решение по обеспечению устойчивости аварийного участка трубы путем устройства стального "корсета" с последующим выполнением тонкостенной железобетонной обоймы методом торкретирования, использования сухих смесей, а также альпинистского оборудования позволяет обеспечить выполнение капремонта практически без остановки работы трубы.

Получено 17.05.2002

УДК 624.014

А.Н.ГИБАЛЕНКО, канд. техн. наук

*Донбасская государственная академия строительства и архитектуры, г.Макеевка*

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В ПЕРИОД СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Анализируются мероприятия, обеспечивающие долговечность гражданского здания многофункционального назначения в период строительства и эксплуатации. Даны рекомендации по системе технического надзора.

В области эксплуатации зданий и сооружений решение проблемы повышения эффективности мероприятий обеспечения долговечности базируется на изучении действительной работы конструкций, научно обоснованных методах обеспечения надежности и долговечности эксплуатируемых и вновь возводимых сооружений.

Однако изучение состояния вопроса показывает, что при проектировании и строительстве не обеспечивается достаточный учет условий эксплуатации, конструктивных особенностей и состояния сооружения. Отсутствие научно обоснованных систематических обследований строительных конструкций при эксплуатации жилого фонда не позволяют создать базу данных и принять оперативные решения по восстановлению, усилению и ремонту как отдельных конструктивных элементов, так и всего здания в целом. Так, для жилых зданий регламентируется проведение осмотров два раза в год – весной и осенью в период начала и окончания отопительного сезона (это связано с рабо-